



جمعية المهندسين الملكية المصرية

« تأسست في ٣ ديسمبر سنة ١٩٢٠ »

ومعتادة بمرسوم ملكي بتاريخ ١١ ديسمبر سنة ١٩٢٢

﴿ النشرة العاشرة للسنة الرابعة ﴾

٤٤

محاضرة

مباني الموانئ

لحضرة محمد افندي على

« أقيمت بجمعية المهندسين الملكية المصرية »

في ٢٢ فبراير سنة ١٩٢٤

7
A

المواني ومبانيها

أتكلم هنا عن المواني وتقاسيمها لا من جهة انواعها واختصاصاتها تجارية كانت أو حرية أو خلاف ذلك وإنما من وجهة مبانيها وتنسيقها كما تقتضيه حالة البحار متى كانت هذه وجهة النظر أقول ان المواني على نوعين النوع الاول ما كان منها على بحارها مدة وجزر والثاني ما كان على بحار لها منسوب مستديم أو يقرب ان يكون كذلك يوجد بأعالي البحار مدة وجزر ولكن ذلك يختلف باختلاف المواقع فن المواني في انجلترا مثلاً ما كان الفرق بين منسوب المد والجزر فيها نحو ١٥ متر ومنها ما لا يصل فيها ذلك الفرق متراً واحداً

فالمواني التي لا يوجد فيها مدة وجزر يذكر وجب ان تكون ذات أرضفة عادية كما هو الحال في الاسكندرية ومرسيليا وسوئيتن وخلافها ترسو عليها السفن للشحن والتفريغ لان وجود الفرق البسيط في مناسيب المياه لا يؤثر

في أعماق حيطان الارصفة التي يجب ان تكون على منسوب
مخصوص يسمح بإيجاد العمق اللازم من المياه حسب ما
تتطلبه السفن

وعند ذكر حاجة السفن الى العمق اللازم من المياه
يحسن التنبيه الى ضرورة النظر الى أمد بعيد عند تحديد
احجام السفن وما تتطلبه من المياه والا كان ما يعمل الآن
لا فائدة منه بعد مدة وجيزة من الزمن وقد كان قصر النظر
هذا في كثير من الاحوال سبب في ضياع كثير من الاموال
إذ يضطر الحال إما الى تعميق الارصفة أو الى بناء غيرها
على عمق يسمح بملاقة الزيادة في احجام السفن وكلتا
الحالتين لا يستهان بهما فيما يتطلبانه من التكاليف

هذا ولا أقول بالتغالي وإلا كان أشد تبذيرا بل يجب
مراعاة الاحوال ووزنها بقدر المستطاع بمقارنة الماضي ولا
يمكن في الحقيقة التنبؤ بما سيحصل في أكثر من ربع قرن
وانما يمكن الاستدلال من حركة نمو السفن في الماضي
وكذلك من مرقع الميناء نفسها ومن حركة اعمالها وصلتها

مع غيرها من البلدان

أما الموانى التي بها مد وجزر فلا يمكن عقلا ان تقاس
بالموانى السالفة الذكر فتكون ذات اصفة عادية لان ذلك
يحتم تعميق الحيطان بقدر الفرق بين منسوبى المد والجزر
وهذا بمجرد النظر اليه يؤدى الى مصاريف باهظة

فقدرة هذا المصايب رأى المهندسون عمل حياض مقفولة
بيوابات ويحفظ الماء بها على منسوب ثابت أى انها تملأ
عند ارتفاع المد وتقل بواباتها عند انخفاض المنسوب خارجها
وبهذا يخف الحمل المائى لانشاء الحيطان إلا ان هذه الحالة
الاضطرارية معطلة فعلا لحركة السفن إذ لا بد أن تنتظر
ارتفاع المياه بالميناء حتى يمكنها دخول الاحواض اللهم إلا
إذا كانت السفن صغيرة الحجم أو متوسطته إذ ذاك يمكن
تهويسها كما يمكن تهويس السفن الكبرى أيضا اذا ما
كانت اعتبار الاهوسة تسمح بذلك ولكن مع هذا يمكن
الانسان ان يتصور العطل الذى تلاقيه السفن فى مثل هذه
الاحوال أضف الى ذلك انه ليس بالشيء السهل دخول

سفينة طولها ٣٠٠ متر مثلاً في هويس كما أن اصحاب تلك السفن يتضررون كثيراً من ذلك وكان هذا من الاسباب التي حدثت — كما أظن بالشركات الانجليزية الكبرى الى ارسال أغلب سفنها الكبرى الى سوثبتن بدلا من لقربول لان الاولى ذات ارصفة عادية —

من هذا النوع من الموانى ما يحصل به مد وجزر مرتين في كل ٢٤ ساعة ومنها ما يحصل به ذلك اربع مرات ثم منها ما يبقى المد على نهايته فيها نصف ساعة فقط كما هو الحال في لقربول ومنها ما يبقى ثلاثة ساعات كما يحصل في الهافر كل هذه احوال يجب مراعاتها عند وضع نظام الميناء للميناء هنا يحسن التريث قليلا إذ يمكن السؤال عن الحد الذى يمكن فيه الفصل بين الحالتين أى متى تكون الميناء ذات ارصفة عادية ومتى تكون ذات احواض ؟

عندى ان هذا صعب جدا تحديده إذ لا يمكن ايجاد قاعدة ثابتة بل لا بد ان ينظر في كل حالة على حدها وتقدر ظروفها بحسب حركتها ثم بحسب المزاخمة اذا ما كانت

هناك موافى مجاورة وكثيرا ما تضطر الميناء بالقيام بأعمال
ذوي قيم باهظة أسبابها المنافسة . ثم هناك سبب آخر له تأثير
مهم في التحديد ألا وهو مواد البناء وسهولة إيجادها وكذلك
أيدي العمل وأجورها

مع هذا يجب التريث وعدم المغالاة لدرجة تبطل معها
المنفعة وأضرب لكم مثلا مهما في الهافر : الفرق بين قمة
المنحني للمد وأسفله للجزر تقرب من ٨ متر وهو بالضبط
٧٦٨٠ متر فلما زرت الهافر ومكثت بها قليلا لدرس حالتها
وأعمالها وجدت ان الجزء الأكبر من الميناء وهو الجزء
الحديث الذي وضع نظامه وتم أغلب العمل فيه قبل الحرب
مباشرة وجاري تكملته الآن أقول ان هذا الجزء منظم بارصفة
عادية فمجيبت لذلك وفحصت المسألة قبل ان اتحدث في
الموضوع مع المهندسين المختصين لعل اصل الى الداعي الذي
حدا بأولى الامر الى اتباع هذا النظام ولكن ماذا وجدت؟
وجدت ان السفن الكبرى التي تسافر الى امريكا وهي التي
ربما يقال أنها روعيت عند وضع ذلك النظام — رأيتها ترسو

على رصيف مخصوص وجعل منسوب القاع تحت هذا
الرصيف ثلاثة امتار أعمق من منسوب قاع الميناء . يستنتج
من ذلك ان هذه السفن لا يمكنها الاقتراب من مرساها
هذا أو الخروج منه الا اذا كان المد مرتفعاً نوعاً ووجب
عليها الانتظار خارج الميناء الى ان يرتفع المد فتأكد لي اذن
المشروع خطأ أو على الاقل لم يراع فيه الطريقة المثلى مع
حدائته

قد يقال انه يمكن تطهير قاع الميناء للمنسوب المطلوب
ولكن هذا زيادة في الخطأ

لم أرد مع ذلك التفرد برأي فتحدثت مع اثنين من
مهندسي الميناء فوافقاني على رأيي وعلى ان الواجب كان يقضي
خلاف ذلك وقد أورانى فعلاً المهندس المختص بالاعمال
المستجدة مشروحاً بالقلم الرصاص يضعه لتعديل جزء من
الميناء الى احواض مقفلة

هذا مثل ضربته لحداثة عهده ويظهر ضرورة ايمان
النظر جيداً في اختيار طرق العمل وخصوصاً الحالات المستجدة

هذان هما النوعان للموانئ اللذان اردت الكلام عنهما
وهما في الحقيقة متشابهان في أمس النظام لان النوع الثاني
ما هو الا أرصفة عادية تجمع قليل أو كثير منها في سلسلة
احواض صناعية مقفلة وكلاهما في نظام أرصفة ومساحات
مياهه وجب ان يكون كالآخر

الارصفة ونظامها وانواعها

أما الارصفة فتختلف في تنسيقها وعروضاتها وانواعها
من جهة مبانيها — وخصوصا من هذه الوجهة الاخيرة —
اختلافا بينا حسب ظروف الاحوال وهي تخطيطها اما أن
تكون موازية للشاطئ أو عمودية عليه فالنوع الاول يلجأ
اليه في الجهات التي بها تيار من الماء مثل شواطئ الأنهر
أو خلافها حيث يخشى من التعرض لحركة المياه والا كانت
العواقب وخيمة ولكن من العبث ان يتبع هذا النظام في
احوال المياه العادية لانه مضيع لكثير جدا من مساحة
الواجهة للميناء كما أنه مضيع لمساحات كبيرة بالميناء نفسها
يمكن الاتفاف بها كجزء من المساحات الارضية هذا مع

تعرضه لشدة الامواج والرياح كما هو الواقع في ميناء الاسكندرية مثلاً ؟

والنظرية الحديثة ترمي الى جعل الارصفة مستقيمة في اطوالها قليلة التعاريج ما أمكن حتي يمكن الاستفادة من طول الرصيف في أى وقت كان فلو كان الرصيف بطول ٦٠٠ متر مثلاً وكان هذا بخط مستقيم لا يمكن ان ترسو عليه السفن متجاوزة بدون تحديد لاطوالها فسفینتان بطول ٣٠٠ متراً الواحدة أو ثلاثة بطول ٢٠٠ متر وهكذا أو خليط من كل هذه ولكن وجود زاوية في النصف مثلاً أو في الثلث تضع الفائدة المرجوة حيث تكون عشرة في مئيل وضع السفن بحالة يضمن معها عدم وجود محال خالية بدون استعمال

أن بعض المهندسين يفضل كثرة الزوايا في الرصيف الواحد بقصد زيادة طول الرصيف ولكن ما ذكرته كاف لدحض هذه النظرية إذ لا يمكن في كل وقت تواجد السفن ذات الطول المطلوب لای جزء من الرصيف. هذا مع العلم

انه مع كثرة التعاريج لا يمكن وضع المخازن بحالة نظامية حسنة بل ويكون هناك ضياع في مساحات كبيرة يمكن الاستفادة بها في البناء أو في إدارة حركة التجارة في الشحن والتفريغ وكل هذه من النظريات الجوهرية التي يجب مراعاتها لان عليها تتوقف سرعة التقدم والنجاح

أما مواقع الارصفة واتجاهاتها وخصوصا في حالة عدم وجود الحياض فيراعي فيها سهولة وصول السفن اليها من الميناء وعدم تعرضها للرياح حتي تكون السفن الراسية عليها هادئة مطمئنة لا تؤثر عليها شدة العواصف ولا حركة الامواج حتي الموجودة منها في الميناء ولو كانت تلك الحركة قليلة كما أنه يراعى في أى حالة صلة الارصفة بالشاطئ الاصيلي بحالة تسمح بسهولة المواصلات سواء كان ذلك بالسكك الحديدية أو خلافا

كذلك إبعاد الارصفة عن بعضها أى المساحة المائية بين رصيفين متجاورين يجب ان تكون بحيث تسمح لا بمرسي السفن على كل من الرصيفين فقط بل بإيجاد مسافة كافية

يمكن فيها ان ترسو سفينة على كل رصيف وعلى الجنب
الخارجي لكل من السفينتين صندل أو اثنا بخلاف ترك
مقدار كاف في الوسط يسمح بمرور سفينتين متجاورتين
هذا ما استنتجته بعد فحص كثير من الموانئ وما كتب
حديثا في هذا الشأن وعندى انه قدر عال جداً سواء للموانئ
او للسفن

ان أعظم الموانئ لا يوجد بها هذا القدر ولا ما يقرب
منه كما أن هناك بعض المقترحين من يقول بزيادة هذه
المسافات ولكن العقل يحتم النظر الى الاشياء من كل اوجهها
فوجود الصنادل على جوانب السفن وهي راسية على الرصيف
لا يحصل دائما ولكن هناك ضرورة تقضي بالتفريغ في صنادل
او الشحن منها اذا ما كانت البضائع مقصود سفرها بالمياه
ثانية سواء كان ذلك لموانئ مجاورة لا تقع على خط السفن
الكبرى او في انهر قريبة لا تدخلها تلك السفن . كما أن
الظروف تقضي على كل سفينة راسية على رصيف ان تأخذ
ما تحتاج اليه من الفحم بواسطة صنادل وآلات رافعة عوامة

ترسي بجانبها لهذا الغرض

أما المسافة المتروكة لمرور السفن فضرورية وخصوصا إذا ما كانت الارصفة طويلة بحيث تسمح برسي أكثر من سفينة واحدة وذلك لا يمكن دخول السفن وخروجها من وإلى مرساها بدون ادنى عطل. بل ولهذا المسافة فائدة أخرى لا يستهان بها إذ وقت ازدحام الارصفة يمكن ان ترسو بها بعض السفن للشحن من صنادل او التفريغ فيها بعد أن فرغنا من هذه النقطة نتكلم عن عروضات الارصفة وهذه تحدد إما اضطراريا بحسب مواقعها وإلا فحركة التجارة وانواعها هي الحكم في ذلك وكما ذكرنا سالفاً ان احسن الارصفة ما كان منها ممتداً في الميناء بصفة لسان اذ يمكن ان ترسو على جانبيه السفن وكذلك يمكن بناء مخزن واحد كبير او اثنين متجاورين حسب عرض الرصيف فتكون الفائدة عظيمة وبما ان تحديد عرض الرصيف يتوقف اذن على عوامل ليست ثابتة بل تختلف باختلاف الموانئ وتجارها فلا يحسن والحالة هذه اعطاها قدر ثابت بل يجب

تركها لتدرس منفردة ويبت فيها كما تتطلبه الحالة
ولما كان ارتفاع الارصفة يحدد بحالتين أولهما طبقات
القاع وكيفية تكوينها والثاني اعماق المياه المطلوبة للسفن
لذا وجب ترك هذا ايضا لتحده الحالات المختلفة كل بما
يناسبه مع لفت النظر الى التحذير السابق ذكره في صدد
هذا المقال

أنواع الارصفة

أنواع الارصفة ليست قليلة ويحسن التنويه عنها قبل
الكلام على الطرق المختلفة لبنائها

تتكون الارصفة على العموم من :

١ حيطان سائدة وخلفها الردم حسب المعتاد وهذه
الحيطان اما أن تكون من مباني عادية أو من خرسانة عادية
أو من خرسانة مسلحة

٢ خوازيق أو أعمدة تقام عليها اعتبار الحمل الزئيف
أو جزء منه وخلفها ردم يكسي بالدبش لحمايته وهذه الخوازيق

او الاعمدة اما أن تكون خشبية أو حديدية او خراسانه
مسلحة أو خليط منها

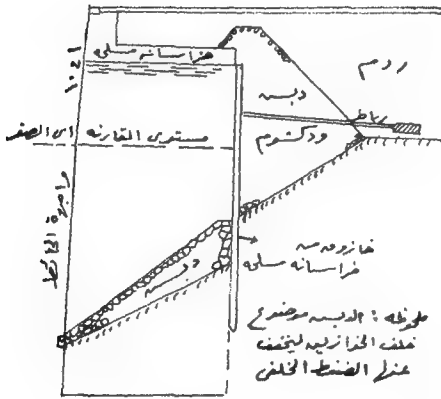
٣ خليط من النوعين السابقين اى خوازيق تحمل
حيطان سائدة

هناك انواع أخرى لربما يمكن القول بأنها تدخل ضمن
ما سبق ذكره وسنأتى على شيء منها فيما بعد

أما اختيار احد هذه الانواع العديدة فيتوقف كثيرا
على حالة القاع وعلى مواد البناء وما يسهل ايجاده منها وعلى
اثمانها والمصنعية اصف الى ذلك اشياء كثيرة أخرى منها
تواجد آفات بحرية من عدمه وموقع الرصيف نفسه وهل
هو معرض لعواصف شديدة أم لا وما هو المطلوب منه
وعلى العموم لو كان القاع صلبا بحيث ان الطبقة الصخرية
لا تبعد كثيرا عن المنسوب التصميمي لقاع الميناء وسهل
التأسيس على عمق مناسب باي نوع من الفقرة (١٠)

واحيانا ما يستعمل الوفر فلا تبني الحائط على طول
الرصيف بل تبني بشكل عنود مرتكزة على اعمدة

رصف من حائط ذات عقود

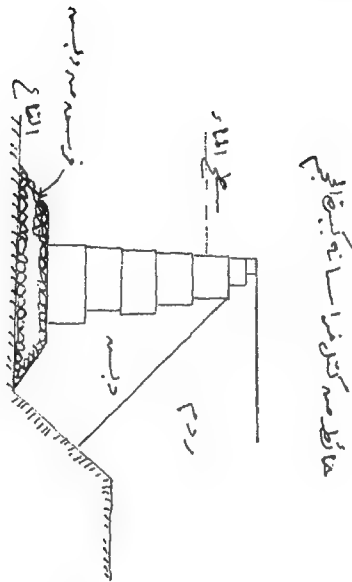


وكى يمنع الردم من التهايل خلف هذه العقود تدق
خوازيق علي طول العقد المهم الا اذا أمكن الاكتفاء بوضع
دبش عاده او عمل تكسية للآتربه

اما اذا كانت تلك الطبقة الصلبة عميقة جدا عن المنسوب

المطلوب وكانت الطبقات التي فوقها رديئة فيستعمل في هذه الحالة احد الانواع المذكورة في الفقرتين ٣ و ٢ أو خلافا حسب ما تقتضيه الظروف

ففي مرسيليا مثلا حيث حالة القاع رديئة في بعض المواقع استعملت الكراكات لتمر خندق في الموقع المراد البناء فيه — وفي مثل هذه الاحوال يختلف عمق الخندق طبعا حسب حالة المواد المستخرجة منه وكذلك حسب الاثقال التي ستحملها الارض . وقد صار ملاء الخندق بدبش عادي وكان هذا اساسا صالحا للحائط التي اقيمت فوقه وقد استعمل الدبش في كثير من الاحوال للوفر خصوصا اذا ما كان عمق الماء كبيرا تكون معه التكاليف باهظة لبناء حائط سائدة او دق خوازيق ولكن بما ان الدبش العادي لا يمكن ان تكون له واجهة عمودية لذلك يتحتم عمل حساب السفن في مرساها ولتلاشي هذه العقبة اما ان تقام حائط فوق الدبش بالعمق المطلوب او تدق خوازيق على ميل الدبش لحمل الرصيف ذي العمق الكافي



وللدبش مزايا كثيرة في الارصفة التي تقام على هذا النمط فانه يقوم مقام حائط سائده في تحمل كل ضغط التربة التي خلفه وبذلك تتجو الخوازيق من ذلك وهذه حالة من الاحوال المهمة التي يجب الالتفات اليها كما ان وجود الدبش

بهذه الصفة لا يحتم وجود الاربطة الافقية والقطرية
للخوازيق

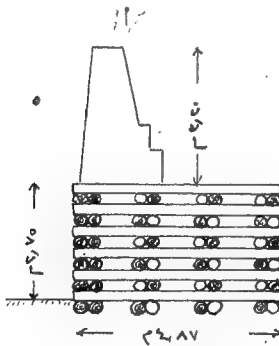
وكما استعمل الدبش كذلك استعمل الخشب بكثرة في
التأسيس وخصوصا في الجهات التي يكثر فيها الخشب مثل
امريكا وقد تعددت اشكال التركيبات الخشبية ولكنني اخص
منها شكلين احدهما يركب بصفة قاعدة متسعة تبني عليها
الحائط وقد وضعت رسما هنا عن شكل حائط اقيمت بهذه
الصفة في نيويورك والقاعدة مركبة من افرع اشجار
مستقيمة وضع الصفان الاعلى والاسفل منها بحيث تلاصقت
الافرع ببعضها وأما في الصفوف الوسطي فقد كانت المسافة
من المحور للمحور للافرع ٢٥٥٠ متر تقريبا

أما الشكل الثاني فهو بهيئة قفص يعمل من افرع أو
عروق أو كتل خشبية حسب الطلب ويكون بالارتفاع
المطلوب للرصيف ثم يوضع في محله ويصير ملؤه إما باحجار
أو ردم معتاد

وقد وجد احيانا ان التركيبات الخشبية اذا ما كانت

في ارض طرية يحصل بها تريبخ وخصوصا في الجهة التي عليها
الخط لعدم التوازن ولتلافي هذه المسألة اما أن تدق
خوازيق تحت الجهة المقامة عليها الحائط أو يصير توميع
القاعدة الخشبية بحيث تسمح بتوزيع الحمل على مساحة اكبر
من الارض

حائط على تركيبه الخشبية



ولا يمكن استعمال
الخشب في كل جهة لان
بعض المناطق توجد بها
آفات بحرية تقتك
بالخشب فتكا مريما وقد
استعملت دهانات
واتخذت احتياطات

كثيرة ضد هذه الآفات تجت عنها فوائد حسنة وأهم هذه
الاحتياطات ضغط سوائيل مخصوصة في مسام الخشب
بكميات تختلف حسب الحالة والطلب ولكن تكاليف هذه
العملية باهظة

وليست كل انواع الخشب عرضة الى فتك تلك الآفات بها فان بعضها وخصوصا العسيلة منها لا تؤثر عليها تلك الآفات وربما يحصل التباس في مقدار عمر الاخشاب في مثل هذه الاعمال البحرية فاقول ان متوسط عمر الخشب في الاحوال العادية ثلاثون سنة ويقل الى ١٠ أو ١٢ سنة مع كثرة وجود الآفات اللهم الا اذا استعملت المواد المضغوطة بكثرة . وقد رأيت بوابات خشبيه في لقربول لا يقل عمرها من ستين سنة ومع ذلك لم تتطلب اى تصليح خلاف بمض ترميمات بسيطة عادية

وكثيرا ما يكتفي في الارصفة الخشبية بايجاد الاخشاب تحت منسوب المياه فقط لان كثيرا من انواع الخشب تتلف بسرعة من تكرار بلتها وجفافها أما من ارتفاع الماء وانخفاضه أو من طرشة الامواج وفي هذه الاحوال يصير تكملة الجزء العلوى منه بخرسانة مسلحة اذ يكمل الارتفاع الى منسوب الرصيف باعمدة تقام على الخوازيق من خرسانة مسلحة وتبني عليها الارضية من المواد نفسها لان الخرسانة

المسلحة أصلح كثيرا للأرضية من الخشب لسببين مهمين أولهما ان الخشب ليس بمتانة الخرسانه ولا يتحمل الحركة الشديدة التي على الارصفة ولا بد من تغييره من آن لآخر وفي ذلك عطل كثير لحركة العمل والثاني انه يخشى على الخشب من الحريق خصوصا اذا ما وجدت السوائل عاتمة محترقة أو باللات قطنيه كذلك فلو وجدت هذه تحت الرصيف لما امكن اخماد النار وتلافي الضرر

ولكن الاعمال العليا هذه كما وصفت لا تصلح في الاحوال التي يكون فيها القاع رديثا بدرجة يخشى منها حصول ترميمات تذكر أو انزلاقات افقية ولذا يلجأ الى تكملة العمل بالخشب حيث يمكن معه التدرج مع الحالة فلا تكون للترميمات المطلوبة قيمة تذكر . على ان في مثل هذه الاحوال يستحسن بل اقول يجب ان تكون الكمرات من صلب أو من حديد وليست من خشب حتي تجعل قوات — القص الشديدة التي لا بد من وجودها في مثل تلك الظروف

أما الخوازيق فهي على العموم تستعمل في احوال كثيرة لانها أرخص طبعاً من اقامة حائط سائدة ولكن اختيار نوع الخوازيق سواء خشبية او خلافاً يتوقف على اشياء أهمها الأمان وكذلك حالة المناخ فالخوازيق الخشب وهي أرخصها طبعاً — ولربما لا يكون الفرق كبيراً في بعض الجهات — ذات مزايا كثيرة تفضلها في بعض الاحيان على غيرها فهي ليست بثقل مثيلاتها من الحديد أو الخرسانة المسلحة وهي رزية حسنة جداً في الارض الرخوة لان ما يتحمله الخوازيق في هذه الحالة يتوقف فقط على قوة الاحتكاك بينه وبين الارض

ولا يمكن في الحقيقة الاتكال على حساب ما يحمله الخوازيق في هذه الاحوال حسب القوانين المعمورة اذ ان هذا لا يطابق الحقيقة دائماً واتى اعلم بحالة صممت فيها الخوازيق لحمل ٢٥ طن مع ان التجارب اظهرت تمكن الخوازيق من حمل ١٢ طن . ففي مثل هذه الاحوال كما في غيرها من الاعمال الكبيرة يجب عمل تجارب اولية بدق

بعض الخوازيق لمعرفة ما يحسن التصميم عليه وفي ذلك ضمان كبير . هذا مع العلم بان ما يحمله الخازوق بصفة عموميه متوقف علي ثلاثة حاجيات : حجم الخازوق نفسه ثم نوع الارض التي يدق فيها ثم علي الطريقة التي تستعمل لدقه — هذا طبعاً بخلاف ما تتطلبه قوانين التصميم من جهة الطول والتثبيت الخ

ولسيت ثقل الخوازيق الخرسانية فانها تتطلب مجهود عظيم مع الاعتناء الزائد لنقلها ووضعها في محلاتها ولكن في الارض الصلبة يختلف الحال اذ الخوزيق الخرسانية او الحديدية تحمل اثقالا اكبر بكثير مما يمكن للخوازيق الخشبية حملها و احيانا تستعمل الخوازيق الخشبية بحيث تكون تحت منسوب القاع فقط واذ ذاك تضمن ضد مفعول الاوقات التي تفتك بالحشب وتعيش مدة طويلة جدا ويقام فوقها اعمدة من خراسانة مسلحة لحمل الارصفة

أما الخوازيق او الاعمدة الصلب فلها مزاياها كما ان لها مخاوف اذ انه كثيرا ما ياكلها الصدأ بسرعة في احوال

عديدة اضطر الحال الى تغيير الصلاب بعد عشرة او اثني عشرة سنة وهذه مدة قصيرة جدا اذ أن العمر التجارى لهذه الاعمال يقدر بثلاثين او أربعين سنة

ولكن الصدا لا يحصل فى كل جهة بهذه السرعة وخصوصا فى الماء العذب كما انه يقل كثيرا تحت منسوب الماء لانه معروف ان الصدا لا يحصل بدون وجود الاكسجين فالجزء من الخازوق او العامود الموجود تحت الماء يغطى بسرعة بالقوقع Shell fish وهذا يحفظه من الصدا ويلجأ دائما الى دهان الجزء الذى فوق الماء ولكن هذه العملية لا تفيد كثيرا اذ أن الامواج لا تعطى الوقت الكافى للبوية حتى تجف

اكتفى الآن بما ذكرت عن انواع الارصفة لانها كثيرة جداً لا يمكن حصرها فى مقال كهذا كما اتى لم اذكر شيئا عن تصميماتها لان ذلك لم يكن موضوع هذا المقال ايضا وانتقل الآن الى التكلم عن

— الطرق المتبعة في بناء الارصفة —

طرق البناء في اليابس معروفة وهي اما حفر خندق
بميل جانبيه أو ذي سلام متتابعة أو يكون الخندق
عمودي الجوانب مع عمل التصليحات اللازمة لحفظ تلك
الجوانب من السقوط الى ان يتم البناء ثم يصير تطهير الجزء
الواقع امام الرصيف للعمق المطلوب
أما طرق البناء في الماء وهي موضوع كلامي الآن فكثيرة
الخصها في الثلاثة انواع الآتية :

١ البناء بواسطة خزانات مؤقتة

٢ » » صناديق

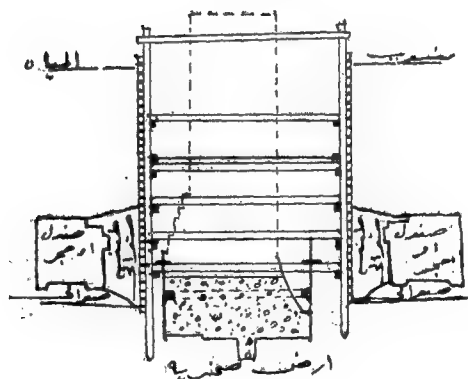
٣ » » على المفتوح

الخزانات المؤقتة

هذه كثيرة وتختلف باختلاف الموقع من حيث تعرضه
للامواج وخلافها من عدمه وكذلك باختلاف طبقات
الارض ومنها الخزانات الترابية التي تقام بعمل جسور في

الماء وهذه تتطلب مساحات كبيرة وهي لذلك محدودة
الاستعمال اما موادها فيجب ان تكون بحيث لا يسهل
الرشح منها ولا انزلاقها وبما أن تصميمها والطرق الكثيرة
لعملها معروفة فلا داعي للخوض فيها هنا

البنار داخل خزانات خبثية



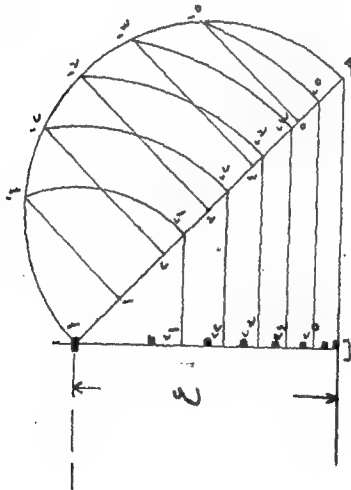
خزانات من صلب أو خشب

وكثيرا ما تقام الخزانات الموقته من صلب أو خشب والاولى تتكون على العموم من كرات تدق متلاصقة بصفة خوازيق ويربط الكمرات بعضها ببعض مشابك مخصوصة تدق مع الخوازيق واحيانا ما يشمل الكمر المشبك في قطاعه ويصير تقوية هذه الخزانات بكرات خشبيه طولية وعرضيه كما سيأتى وصفها فى احوال الخزانات الخشبيه

أما الخزانات الخشبيه ففها ما هو من خوازيق متلاصقه ومنها ما هو مكون من حيطان خشبيه تبني على الشاطيء ويصير تعويمها محلها المطلوب حيث يصير تثبيتها والنوع الاول مرغوب فيه فى البقاغ الرديئه القاع حيث يخشى فيها من انفجارات تحصل داخل الخزان لربما تسبب انقلابه لو كان من النوع الثانى الذى يصلح على الطبقات الصلبة لانه يرتكز عليها ارتكازا واحيانا تدق بعض خوازيق ليضمن معها سلامة هذه الخزانات التى من النوع الثانى وهناك نوع ثالث وهو مكون من احد النوعين

السايقين مع وجود الردم وقد تكون الخوازيق من الصلب
ايضا ولكن هذا النوع يشبه نوع السدود نوعا ويتطلب
مساحات متسعة

والخزانات المكونة من خوازيق تصمم لتحمل ضغط
الماء بدون كمالات طولية او عرضيه اذا ما كان ارتفاع الماء
قليلا يسمح بذلك ولكن اذا ازداد العمق فلا بد من اضافة



الكمرات المذكورة كما هو الحال في النوع الثاني من الخزانات الخشبية اي التي تبني على الشاطيء والتي تسمى احيانا خزانات قشرية

ولو أن طريقة التصميم معروفة الا انه يحسن ذكر شيء عنها لان هذه الاعمال قليلة جدا عندنا اذا فرضنا ان عمق الماء = ع

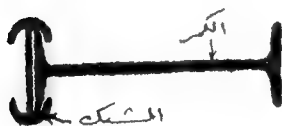
فالضغط السكلي على وحدة طول الخزان = $\frac{2ع}{\rho}$
حيث ρ = وزن المتر المكعب للماء

ليس هذا الضغط هو كل ما يتحمله الخزان بل يجب ملاحظة الموقع وما اذا كانت فيه امواج — ام لا وكذلك عما اذا كان قريبا من ممر السفن فيكون معرضا لاصطدام

هذه احوال تترك لتقدير المهندس إذ لها احتياطات واجبة كما ان عليها ايضا يتوقف معامل الامان الذي يستعمل في التصميم وبقطع النظر عن هذه الاحوال نأخذ ضغط الماء فقط

هذا الضغط يجب ان تحمله كمرات طولية وعمودية
للخزان ولكن بما انه يراعى دائماً لسهولة العمل من جميع
وجوهه وجود الاخشاب بحجم واحد ما أمكن وجب
توزيع الضغط الكلى على اقسام يتساوى عليها على ارتفاع
الخزان فتساوى احمال الكمرات

الخزانات الصلبة المرفقة
بعض اشكال الكمرات



ويحدد عدد هذه الاقسام معرفة عدد الكمرات الطولية التي يجب استعمالها في معرفة حمل الالة ان للكم الواحد ذي الطول المطلوب وقسمة الضغط الكلي عليه نحصل على عدد الكمرات المطلوبة

فلو فرض اذن ان ذلك المدد ستة ووجب إيجاد ستة اقسام على الارتفاع ١ - يتساوى عليها الضغط ولايجاد ذلك عدة طرق حسابية وعملية نذكر منها الآتية لسهولة

يرسم - م عمود على ١ - ومساويا له (صفحة ٢٧) يقسم الخط ١ - الى ستة اقسام متساوية ويرسم عليه نصف دائرة . من كل نقطة من نقط التقاسيم ١ و ٢ و ٣ يقام عمود على الخط ١ - ليتقاطع مع نصف الدائرة في النقط ١ و ٢ و ٣ يركز بالبرجل في ١ و بفتحات ١ و ٢ و ٣ ترسم اقواس لتقطع الخط ١ - في ١ و ٢ و ٣ من هذه النقط الاخيرة تقام اعمدة على الخط ١ - لتقطعه في ١ و ٢ و ٣ وهذه النقط الاخيرة تعطينا اقساماً على ارتفاع الخزان تتساوى عليها كمية الضغط وفي محور الضغط لكل

قسم من هذه الاقسام توضع كمرّة طوليه هذا بخلاف وضع
كمرتين متقابلتين في الداخل والخارج في أعلى الخزان وواحدة
أو اثنتين في اسفله .

ترتكز هذه الكمرات الطولية على كمرات اما عمودية
عليها أو على اتجاهات مختلفة حسب ما تقتضيه حالة العمل
والموقع فيوزع اذن عمل الكمرات الطولية على هذه الكمرات
السائدة وفي الاحوال التي تكون فيها هذه الكمرات السائدة
مائلة الى اسفل فانها توجد قوة رافعة للخزان كما أن هذه
القوة الرافعة توجد بطبيعة الحال في الخزانات الخشبية خلفها
ولذا وجب وضع ائقال من قضبان حديد وخلافها في اسفل
الخزان محسوبة لمقاومة تلك القوة .

أما القشرة الخارجيه للخزان فتكون خشبية أو
حديدية والنوع الاول يستعمل بكثرة وتصمم هذه كمرات
عادية طولها المسافة بين الكمرات الطولية

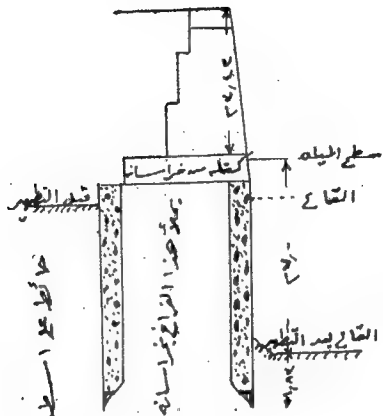
متي وجدت هذه الخزانات في محلاتها وثبتت يصير
تفريغها تدريجيا بواسطة طلمبات وهنا الفت النظر الى ان

الكمرات الساندة تركب أغلبها في ذلك الوقت فقط إذ كلما يظهر كمر من الكمرات الطولية بانخفاض منسوب الماء يصير وضع الكمرات الساندة له حسب المطلوب في التصميم ولكن لضروره تثبيت الخزان ووزنه قبل تفريغه وجب وضع كمرتين أو ثلاثة حسب الظروف علي ارتفاعات مختلفة بواسطة الغطاس

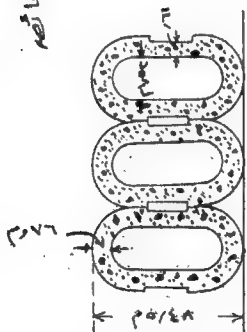
لقد تكلمت بإيجاز عن هذه الخزانات وهي تستعمل بكثرة في إنجلترا وخصوصا في لقربول ومزية الخزانات القشرية انه يمكن نقلها من مكان لآخر وإعادة استعمالها مرات بدون عطل خصوصا اذا ما كان الحائط المراد بناؤه طويلا ولكنها تتطلب ملاحظة وعناية خاصة طول مدة العمل

« ٢ — البناء بواسطة صناديق »

تختلف هذه الصناديق اختلافا بينا فمنها ما كان خشبيا ومنها ما كان حديديا ومنها ما هو خرسانة عادية أو مسلحة فالصناديق الخشبية وقد سبق ذكرها تستعمل بكثرة



تخطيط عرضي



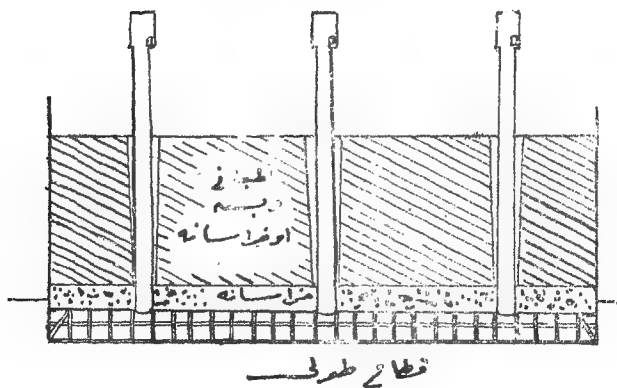
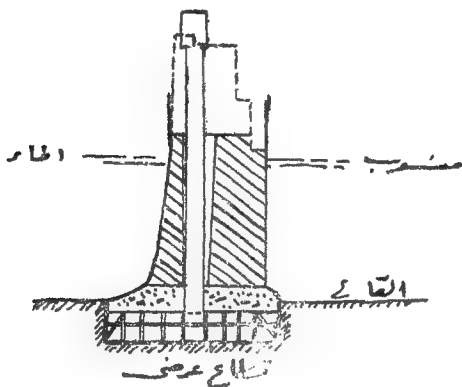
مخطط أفقي
بد طولنا

خاطئ على اسطوانات غائبة

في البلاد التي يكثر فيها الخشب ولكنها في أغلب الاحوال
لا تستعمل الا في الاعمال الخفيفة

أما الصناديق الحديدية فعلي انواع مختلفة منها ما هو
على شكل مواشير متسعة أو اسطوانات أو صناديق مستطيلة
أو خلافها توضع متلاصقة وهي تفوص تدريجياً تحت ثقل
البناء كلما ازداد ولزيادة التعبير الفت النظر الى الشكل الموضح
يه حائط مبنية على اسطوانات غائصة . هذه الاسطوانات
تصمم أولاً حسب حالات الارض ثم تعمل على قطع قصيرة
لسهولة النقل والعمل والقطع السفلي منها تركيب على قطع
مخصوصة بشكل خابور كما هو ظاهر من الشكل حتي تفوص
في الارض بسهولة فعند البدء في العمل يؤتى بطول كاف
من الاسطوانة ويصير وضعه على القاع ثم تملأ الاجزاء
الخارجية بالخرسانة فكلما ازداد الثقل تفوص الاسطوانة
وأحياناً توضع فوقها اثقال اضافية وكلما تفوص يصير تطهير
ما بالجزء الداخلي بواسطة كباس أو خلافة وهذا التطهير
يساعد الاسطوانة على ان تفوص وكلما تفوص الاسطوانة

البناء بمساعدة المروار المضغوط في صندوق غاطس



يضاف اليها قطع أخرى وتتملاً بالخرسانة فلما تصل للارض الصلبة أو للمنسوب المطلوب يملأ الجزء الداخلي بالخرسانة أيضاً ويصير بناء الحائط المطلوبة فوق ذلك كما هو في الشكل ومن هذه الصناديق ما يصير الشغل داخله بمساعدة الهواء المضغوط وهذه علي نوعين نوع يكون الصندوق فيه جزء من الحائط اي انه يبني فوقه وهو يفوص بحمله كما هو الحال في النوع السابق وصفه الا انه في هذه الحالة يكبر حجم الصندوق أولاً ثم ان حفر التربة يتم بواسطة عمال يستغلون في حجرة في اسفل الصندوق يسلط عليها الهواء المضغوط فيحفظ الماء خارجها وتسمي هذه الحجرة حجرة العمل

وكما ارتفع البناء وصار الحفر في الوقت نفسه يفوص الصندوق وفي هذه الحالة كما في مثيلاتها من انواع العمل يجب الاعتناء في أول الامر حتي لا يميل الصندوق علي احد جوانبه لان الطبقة العليا من القاع دائماً رديئة وتساعد علي ذلك ولكن متي غاص الصندوق قليلا فلا خوف عليه

ينزل العمال ويخرجون من حجرة العمل بواسطة
مواسير مخصوصة ظاهرة في الشكل المختص بهذا النوع من
العمل وتختلف احجام هذه المواسير وعددها حسب حجم
الصندوق ويستخرج منها كذلك ناتج التطهير

أما الهواء المضغوط فيعطى من الشاطئ بواسطة
مواسير ويزاد قدره كلما غاص الصندوق وذلك لزيادة ضغط
الماء وتختلف قوة الضغط حسب العمق الجاري العمل فيه
ولكن لا يزيد مطلقا عن ٥ كيلوجرام للسنتي المربع وقلما
يصل الى هذا القدر وذلك لشدة ضرره على العمال ويندر
ايجاد عمال يشتغلون تحت ضغط مرتفع كهذا

وبما أن الشغل في مثل هذه الاعمال خطر فيصير
الكشف طبيا من آن لآخر علي العمال كما أنه لا يصرح
لضعاف القلب ولا لمن يتعاطون الخمر بكثرة بالشغل وحيانا
يحصل نزيف من الانف وطرم للآذان كذلك تحدد ساعات
العمل بالذقة حسب الضغط الموجود ويكون الدخول الى
والخروج من منطقة الهواء المضغوط تدريجيا وخصوصا

عند الخروج والا يتسبب عن مخالفة ذلك اضرار كثيرة
ولمجرد العلم بالشيء أردت النزول في صندوق جاري
العمل فيه في الهافر وكان منسوب قاعه يقرب من منسوب
عشرين متر تحت الصفر وكان الضغط $2 \frac{1}{2}$ كيلوجرام للسنتي
المربع . فلما سمع مهندس المقاول برغبتي هذه أظهر تخوفه
وطلب من زميلي مهندس الميناء ان يطلب مني تمهيدا كتابيا
بخلو مسؤوليته فظن زميلي بان لا خوف من هذه المهمة إذ
أنتي والحمد لله قوى البنية وعلى أى حال فهو ليس بمسؤول عني
دخلت الطابق الاعلى لاحدي المواسير وبعد قفل
المنفذ أعطي الهواء المضغوط تدريجيا بحيث استغرقت المدة
ثلث ساعة الى ان وصلنا الى الضغط الكلى الحارى العمل فيه
لم اشعر بشيء غير اعتيادى في التنفس ولكن كنت اشعر
بالضغط على اذني كلما ازداد وقد أوصيت ان اكمد نفسي
من آن لآخر فيحصل رد فعل خروفا من حصول ضرر
ومن الخطأ جدا ان يفكر الانسان في وضع شيء في اذنه
مثل قطن أو خلافة . هذا وبعد ان ازداد الضغط عن كيلو

ونصف تقريبا شعرت اني اتكلم كالاخنف كما انني شعرت
 بضرورة رفع صوتي عند التكلم وما ذلك الا نتيجة الضغط
 عند وصول الضغط جده فتح الباب الاعلى للماسورة
 في الطابق ونزلت على سلم فلما وصلت القاع وجدته يابساً
 وكية الرشح القليلة جدا تنزح بخر اطم بواسطة ضغط الهواء
 نفسه الذي يوجد حالة سيفون. وكان العمال يشتغلون تحت
 الانوار الكهربية ولم يبق عليهم الا حوالى اربعين سنتيمتر
 لوصولهم للمنسوب النهائي وعند ما يصلون بحافة الصندوق
 الى المنسوب المطلوب يصير مساواة الارض ثم تملأ حجرة
 العمل بالخرسانة وكذلك محال المواسير وكل الفتحات المتروكة
 أما النوع الثانى لهذه الصناديق فلا يترك فيه الصندوق
 تحت الحائط كما انه لا تعمل فيه عملية الحفر بل يتم ذلك
 في المبدأ بواسطة كراكات ثم يصير تعطيس الصندوق
 ويسلط عليه الهواء لمشتغل فيه العمال بالبناء وكلما يرتفع البناء
 يرفع الصندوق لتكملة العمل وهكذا الى النهاية ولما يكون
 هذا النوع من الصناديق بصفة مستديمة ويعمل له عادة

تركيبية بين صندلين أو ما شابه ذلك حتي يمكن ضبط موقعه
تماما في كل أوقات العمل

ولكن أفضل النوع الاول لسببين أولهما أن ضغط
الهواء يعطى تدريجيا فلا يكون خطره شديد على العمال والثاني
انه يمكن بواسطة عدة صناديق متجاوزة الشغل على طول
كبير بكل راحة وسهولة أكثر مما لو كان الشغل بالنوع الآخر
يشتر كثير العمل بواسطة الهواء المضغوط في فرنسا
وفي الممالك المجاورة لها أحيانا ولكن نادر جدا في إنجلترا
وأمریکا

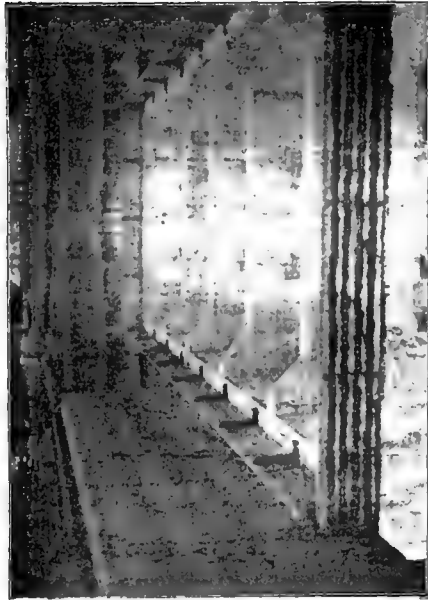
ولا يقتصر في هذه الصناديق الغائصة على الحديد
الصلب فقد تكون أحيانا من خرسانة عادية أو مسلحة ففي
النوع الاول مثلا تعمل قوالب كبيرة الحجم من خرسانة
ويعمل لها قاعدة من خشب أو من حديد ولكن الخرسانة
تستعمل بكثرة في عمل صناديق ذات الحجم كبيرة مثل
الصناديق الحديدية وهذه الصناديق سواء كانت من خرسانة
عادية أو مسلحة فعلي نوعين نوع منها له قعر والآخر بدون

قعر فالنوع الاول يبنى كصندوق عادى ثم يصير تعويمه الى محله حيث يصير تغطيصه وملاؤه إما رملاً أو دبشاً أو بالبناء. أما الثانى فيعمل له قعر خشبي مؤقت حتي يمكن تعويمه وبعد وصوله الى محله يرفع القاع الخشبي ويملاً الصندوق كما سبق ذكرنا

من هذه الصناديق ما يعمل خفيفاً جداً ومنها ما يصير تصميمه بحيث يقاوم ضغط الماء الخارجى وقت تعويمه . فالنوع الاول تعمل له وصلبيات خشبية للحيطان بصفة مؤقتة الى ان يوضع فى محله .

ويكون ارتفاع الصندوق عادة باز ارتفاع الماء حتي اذا ما أريد البناء داخله ترفع منه المياه بطلمبات ويجري العمل فيه كالعتاد وأما اذا أريد ان يكون الرضيع خفيفاً فيمكنه بملأ الصناديق بالرمل أو بمواد مشابهة لذلك ولا يجوز وضع أتربة لان هذه اذا دبست بعد البلولة يحصل لها تشقق وربما ينتج منه كسر حائط الصندوق

ولوصل الصناديق أو بالحري اجزاء الحائط بعد الانتهاء



صندوق من خراسانة عادية (ليفربول)

من العمل تدق خوازيق في الامام والخلف ويصير تطهير
الفراغ الواقع بين الصناديق في حالة ما اذا كانت الصناديق

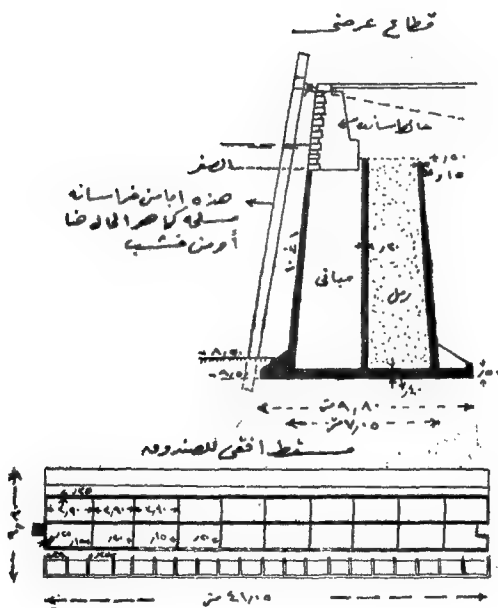
فاثصة ثم يملأ بعد ذلك بالخراسانة واذا ما كانت المسافات
المتروكة كبيرة تستعمل صناديق غاطسة للتطهير والبناء
بواسطة الهواء المضغوط

والصناديق الخراسانية مستعملة في جميع انحاء العالم
تقريبا ومنها حائط بطول ١٠٠٠ متر في كوبنهاجن طول
الصندوق الواحد فيها ٤٩٥ متر وعرضه ١٨ من أعلا ٤٨٥
متر وعرض قاعدته ٧ متروا ارتفاعه ٩٧٥ متر وسمك حيطانه
٠٢٢٧ متر وهو من خراسانة مسلحة وفي إحدى الاشكال
رسم صندوق استعمل في بناء حائط في إحدى الموانئ الألمانية
وهو من خراسانة مسلحة أيضا. كما أن هناك صور
فوتوغرافية عن صندوق من خراسانه عادية استعمل في
لشربول في هذه الاشهر الأخيرة وهو ذى قعر خشبي مؤقت

« ٣ — البناء على المفتوح »

لا أقصد بذلك دق خوازيق أو عمل جسور من ديش
أو خلافة كما أنني لا أقصد العمل بواسطة صناديق لانه
يمكن ان يقال ان هذا عمل على المفتوح وانما أقصد اقامة

حائز علیٰ صنف و ہ من خراسانہ علی



الحيطان نفسها بالبناء في الماء وهذه تنفذ إما بوضع خراسانة في الماء سواء في اكياس أو تنزل بواسطة مواسير ولكن هذه العملية الاخيرة خطيرة ولا تستعمل الآن بكثرة لان كميات كبيرة من الاسمنت تضيع في الماء ، وإما أن يكون البناء بواسطة احجار كبيرة الاحجام يدلى بها من أعلى بواسطة آلات رافعة عوامة أو تسير على الرصيف نفسه وتوضع الاحجار في مواقعها بالضبط بواسطة غطاسين

وقد تترك فتحات في جوانب الاحجار سواء كانت هذه طبيعية أو صناعية حتي بعد وضعها في محلها توضع في الفتحات خواير لتربط الاحجار بعضها ببعض وكثيراً ما تعمل الاحجار بحيث تعشق في بعضها من جميع الجهات وتختلف احجام الاحجار في مثل هذه الاعمال فقد تكون صغيرة وقد يكون الحجر الواحد بسمك الخائط كلها ولكن في هذه الحالة لا يعمل الحجر صب كله كتلة واحدة بل يصير ترك فراغ فيه حتي يخف حملة ويمكن للآلات رفعه وبعد وضع الحجر في محله يصير ملاء الفراغ

بالخراسانة ووزن الاحجار يختلف من خمسة طن الى ٣٥٠ طن
أو أكثر وذلك حسب مقدرة الآلات الرافعة الموجودة
أن انواع الاعمال كثيرة جداً وكذلك الطرق المتبعة
لتنفيذها إذ لا يمكن حصرها في مقال كهذا ولكنني
اقتصر هنا على ما يدل على بعضها وخصوصاً مما أشعر
بعدم وجوده عندنا وذلك جباً في الفائدة مـ محمود على
المهافر

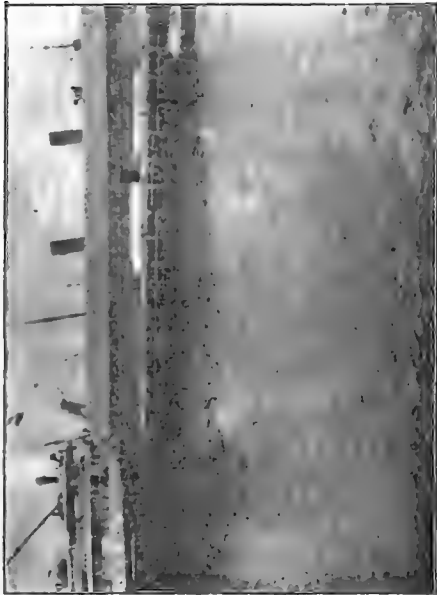




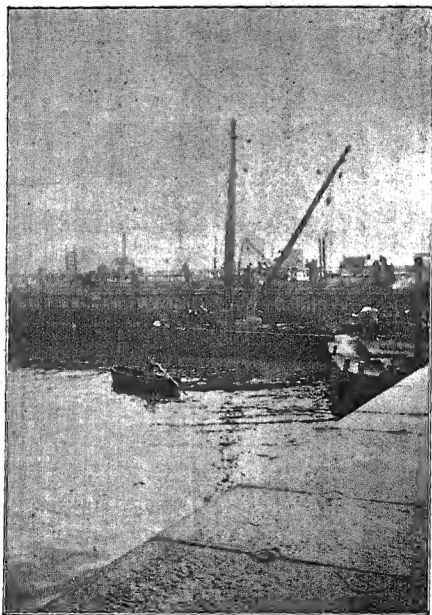
خازوق من خراسانة عادية (ليفربول)



رصف بمل من خشب (ليفربول)



رصف من خرسانه عاديه (سونميتن)



خزان خشب جاری العمل داخله (لیفر بول)

مطبوعه في المجلد الثاني
بمؤلفه الكلب القديمه ايضا غير اعلم